

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 168 864
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
18.10.89

51

Int. Cl.4: **H 02 M 3/335, G 05 F 1/575**

21

Anmeldenummer: **85200955.4**

22

Anmeldetag: **18.06.85**

54

Regel- und Verbraucherkreis.

30

Priorität: **03.07.84 CH 3186/84**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.86 Patentblatt 86/4

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.89 Patentblatt 89/42

84

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL SE

66

Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 932 791
DE-A- 2 932 819**

73

Patentinhaber: **Ascom Hasler AG, Belpstrasse 23,
CH-3000 Bern 14 (CH)**

72

Erfinder: **Schwerdtel, Eberhard, Dr.,
Unterdettigenstrasse 37, CH-3032 Hinterkappelen (CH)**

74

Vertreter: **Schwerdtel, Eberhard, Dr., Ascom Tech AG
Abteilung KTMR Belpstrasse 23 Postfach,
CH-3000 Bern 14 (CH)**

EP 0 168 864 B1

Anmerkung. Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Gleichstrom/Gleichstrom-Wandler, einem Verbraucher mit sprunghaft variierendem Verbrauch und einer Steuerung entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Betrieb der Anordnung.

Aus der Regelungstechnik ist es allgemein bekannt, dass starke und vor allem sprunghafte Verbrauchsänderungen jeweils zu Regelschwankungen der Ausgangsgrösse, beispielsweise einer elektrischen Ausgangsspannung, führen. Wegen dieser Schwankungen während jeder Einschwingphase ist es daher heute üblich, in elektronischen Geräten mit elektromechanischen Wandlern, z.B. mikroprozessorgesteuerten Matrixdruckern, für die elektronischen Schaltkreise und für die elektromechanischen Wandler, insbesondere die Nadelantriebe und Schrittmotoren des Matrixdruckers, getrennte Speiseeinheiten zu verwenden. Dies ist relativ material- und platzaufwendig.

Aus der Schrift DE-A 2 932 791 ist eine Schaltungsanordnung bekannt, die für einen Verbraucher mit pulsierendem Verbrauch, insbesondere ein Radargerät, die Versorgungsspannung erzeugt. Diese Anordnung arbeitet als Schaltregler mit variierender Taktfrequenz, wobei die eigentliche Regelung durch Pulsbreitenmodulation und die Steuerung der Taktfrequenz aufgrund der variierenden Taktfrequenz und des wechselnden Verbrauchs des Radargerätes erfolgt. Diese Schaltungsanordnung bildet eine Speiseeinheit, die an die speziellen Bedürfnisse des Verbrauchers angepasst ist und bei der die sonst üblichen Regelschwankungen bei Lastschwankungen entfallen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, für ein Gerät mit stark verschiedenen Verbrauchern, insbesondere einen elektronisch gesteuerten Typendrucker, eine einfache, spannungsgeregelte Speiseeinheit anzugeben. Diese soll insbesondere fähig sein, empfindliche elektronische Schaltkreise und elektromechanische Wandler nebeneinander zu speisen.

Die Lösung dieser Aufgabe ist durch den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 gegeben. Die anderen Ansprüche geben Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

Die Lösung ist besonders vorteilhaft und erfüllt alle gestellten Forderungen bei Verwendung eines Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers nach dem Prinzip des Schaltreglers mit starrer Taktfrequenz und Pulsbreitenmodulation. In der nachfolgenden, beispielsweise Beschreibung wird auf diese Art von Stromwandler daher besonders eingegangen.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 Prinzipschaltbild eines Regel- und Verbraucherkreises

Fig. 2 Verfeinertes Blockschaltbild eines elektrischen Regel- und Verbraucherkreises

Fig. 3 Zugehöriges Pulsdiagramm.

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild eines Regelkreises 11 und eines zugehörigen Verbraucherkreises 12. Der Regelkreis 11 umfasst ein Stellglied 15, mittels dessen eine Eingangsgrösse 16, z.B. ein elektrischer Strom, in eine geregelte Ausgangsgrösse 17 umgesetzt wird. Die Ausgangsgrösse 17 kann wiederum ein elektrischer Strom sein, der beispielsweise bezüglich seiner Spannung geregelt ist. Die Regelung erfolgt in bekannter Weise, indem von der Ausgangsgrösse 17 mittels eines Fühlers ein Istwertsignal 20 abgegriffen und in einem Regler 21 mit einem Sollwertsignal 22 verglichen wird, wobei ein Stellsignal 23 zum Stellen des Stellgliedes 15 entsteht.

Der Verbraucherkreis 12 umfasst zwei verschiedene Sorten von Verbrauchern. Die einen Verbraucher 26 weisen einen im wesentlichen konstanten Verbrauch der Ausgangsgrösse 17 auf und sind beispielsweise elektronische Schaltungen. Die zweiten Verbraucher 27 dagegen werden durch eine Steuerung 30 geschaltet und weisen damit sich sprunghaft ändernden Verbrauch auf. Es sind beispielsweise elektromechanische Wandler wie Schrittmotoren oder ballistische Nadelantriebe eines Matrixdruckers.

Die Steuerung 30 des Verbraucherkreises 12 ist nun über eine Verbindung 31 mit einem zweiten Regler 33 verbunden. Über diese Verbindung 31 gibt die Steuerung 30 jeweils Information über eine bevorstehende, durch die Steuerung 30 auszulösende Verbrauchsänderung der Verbraucher 27 an der Regler 33 ab. Dieser wertet diese Information aus und gibt ein zweites Stellsignal 34 an das Stellglied 15 ab. Das Stellglied reagiert auf das zweite Stellsignal 34 so, dass am Ausgang des Regelkreises 11 zeitgleich mit der angekündigten und dann eintretenden Verbrauchsänderung die Ausgangsgrösse 17 so angepasst zur Verfügung steht, dass der neue Verbrauch, z.B. in Form einer erhöhten Stromstärke, mengengleich gedeckt ist. Vorangekündigte sprunghafte Verbrauchsänderungen erzeugen daher keine oder höchstens geringe Regelbewegungen am Istwertsignal 20 und am Regler 21, was damit die Konstanz der Ausgangsgrösse 17 wesentlich verbessert.

Über eine Verbindung 24 lassen sich die verbleibenden Schwankungen des Istwertes dem zweiten Regler 33 zuführen. Hierdurch wird dieser bei geeigneter Ausbildung in die Lage versetzt, sich adaptiv so an die Verbrauchs- und/oder Eingangsgrössenschwankungen anzupassen, dass ständig ein Minimum der verbleibenden Schwankungen des Istwertes der Ausgangsgrösse 17 eingehalten wird.

Fig. 2 zeigt als konkretes Beispiel für den Regelkreis 11 von Fig. 1 einen Gleichstrom/Gleichstrom-Wandler nach dem Prinzip des Schaltreglers mit starrer Taktfrequenz und Pulsweitenmodulation. Fig. 3 zeigt das zugehörige Pulsdiagramm. Der zu wandelnde Eingangstrom liegt mit einer Spannung U_e über einen steuerbaren

Schalter 38 an der Primärwicklung eines Impulstransformators 39 an. Die Sekundärwicklung des Transformators 39 ist in bekannter Weise über Dioden 40, 41, eine Drossel 42 und einen Kondensator 43 mit dem Ausgang des Regelkreises 11 verbunden und liefert an diesen einen Ausgangsstrom konstanter Spannung U_a . Diese Spannung U_a wird als Istspannung dem einen Regler 21 zugeführt und durch diesen mit der Sollspannung U_s verglichen. Der Regler 21 gibt entsprechend diesem Vergleich in jeder Periode des starren Taktes $1/T$ ein zugeordnetes Stellsignal an die Schaltsteuerung 47 ab, die hierauf den Schalter 38, z.B. einen Schalltransistor, für ein Intervall p leitend schaltet.

Fig. 3 zeigt diesen Vorgang in Form eines Puls- bzw. Zeitdiagrammes. Auf der Zeitachse t folgen sich die Taktintervalle T des Wandlers, bei denen jeweils ein Unterintervall p die beschriebene Einschaltpulse des Primärstromes darstellt. Eine Flanke dieser Intervalle p ist zum Zwecke der Regelung zeitvariabel, was durch Doppelpfeile angedeutet ist.

Fig. 3 zeigt weiter in jedem Taktintervall T ein zusätzliches Unterintervall q , das sich aus einer Zahl n ($n = 0, 1, 2, \dots$) nicht notwendigerweise gleichlanger Teilintervalle r zusammensetzt. Jedes dieser Teilintervalle r entspricht einem eingeschalteten Verbraucher 27 von Fig. 1 und liefert genau die von diesem benötigte Stromstärke. Sind mehrere Verbraucher 27 gleichzeitig eingeschaltet, so besteht das Unterintervall q aus einer entsprechenden Anzahl von Teilintervallen r , z.B. vier. Ist kein Verbraucher 27 eingeschaltet, dann entfällt das Unterintervall q . Die Länge der Teilintervalle r kann abhängig gemacht sein von der Art des eingeschalteten Verbrauchers und/oder von dessen zeitlicher Verbrauchscharakteristik.

Es ist vorteilhaft, wenn je zwei Unterintervalle q und p aneinandergrenzen zur Bildung eines gemeinsamen Einschaltintervalles, da dann pro Taktintervall T nur ein Ein- und Ausschaltvorgang nötig ist. Es ist weiter vorteilhaft, wenn die Taktintervalle T klein sind gegenüber den Einschaltintervallen der Verbraucher 27, da in diesem Fall eine feine Anpassung an den tatsächlichen Verbrauch möglich ist.

Fig. 2 zeigt weiter den Verbraucherkreis 12, dem Elektronikschaltungen 50, ein Schrittmotor 51 und beispielsweise neun Nadelantriebe eines Matrixdruckkopfes 52 angehören. Letzterer wird durch eine Auswahlsteuerung 55, beispielsweise in Form einer Mikroprozessorsteuerung, angesteuert, der Schrittmotor 51 durch eine Motorsteuerung 56.

Sobald ein Zeichen, z.B. der Buchstabe Y, gedruckt werden soll, wählt die Auswahlsteuerung 55 die nacheinander anzusteuern Nadelantriebe des Matrixdruckkopfes 52 aus und gibt die hierbei entstandene Information, z.B. über die jeweilige Anzahl von Antrieben, an den zweiten Regler 33 des Regelkreises 11 ab. Dieser gibt zeitrichtig entsprechende Stellsignale an die Schaltersteuerung 47 ab. Sobald nun mit dem Druck des Zeichens begonnen wird, d.h. ein oder

mehrere Nadelantriebe zum ersten Abdruck betätigt werden, hieran anschliessend der Schrittmotor 51 einen Schritt ausführt, ein oder mehrere Nadelantriebe zum zweiten Ausdruck betätigt werden, usw., stellt der Regelkreis 11 über den Regler 33 jeweils genau und zeitrichtig die benötigte Stromstärke zur Verfügung, während der Regler 21 in normaler Funktion für die Versorgung der Elektronikschaltungen 50 sorgt.

Die Ausbildung des Reglers 33 liegt im Können des Fachmannes. Es kann sich hierbei um eine fest verdrahtete Logik handeln unter Verwendung von z.B. Zählern zum Abzählen der Zahl von jeweils benötigten Teilintervallen t . Es kann sich aber auch um eine Logik unter Verwendung eines Mikroprozessors mit zugeordnetem Speicher handeln. In diesem Fall lässt sich z.B. Information über die Länge der jeweils zu verwendenden Teilintervalle r im Speicher problemlos und beliebig lang speichern.

Ferner lassen sich aufgrund der Rückkopplung der Schwankungen der Ausgangsspannung U_a zum Regler 33 die Ergebnisse der jeweiligen Reglereinsätze kontrollieren und gegebenenfalls die gespeicherten Informationswerte leicht anpassen oder abändern, wenn bei den Verbrauchern 51 und 52 Variationen der Verbrauchsänderung eintreten, z.B. aufgrund von Temperaturänderungen, oder wenn die Eingangsspannung U_e grösseren Schwankungen unterliegt.

Bei Verwendung einer Logik mit Mikroprozessor können weiter z.B. die Auswahlsteuerung 55 und der zweite Regler 33 in dieser Logik hardwaremässig zusammengefasst und funktionsmässig aufgrund von Software unterschieden sein.

Unabhängig von der Erfindung ist es, ob die Verbraucher 50, 51, 52 alle für die gleiche Nominalspannung U_a ausgebildet sind oder ob durch geeignete Ausbildung der sekundärseitigen Schaltkreise des Regelkreises 11 neben der beschriebenen Ausgangsspannung U_a noch eine oder mehrere zusätzliche, geregelte Ausgangsspannungen für andere Spannungen benötigende Verbraucher vorhanden sind. Wichtig dagegen ist, dass primärseitig nach dem Prinzip der Erfindung jeweils genauso viel Leistung in den Transformator 39 eingebracht wird, wie sekundärseitig abgezogen wird.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit einem Gleichstrom/Gleichstrom-Wandler (15) nach dem Prinzip des Schaltreglers mit starrer Taktfrequenz und Pulsdauermodulation, der mittels eines geschlossenen Regelkreises einen variablen Ausgangsstrom bei konstanter Ausgangsspannung (U_a) liefert, mit einem vom Ausgangsstrom gespeisten Verbraucher (27), dessen Stromverbrauch sprunghaft variierbar ist, und mit einer Steuerung (30), die den Stromverbrauch des Verbrauchers (27) und den Ausgangsstrom des Wandlers so steuert, dass bei jeder sprunghaften Stromverbrauchsänderung der Ausgangsstrom sich bei geringen Änderungen des Regelkreises

direkt an den veränderten Stromverbrauch anpasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbraucher (27) aus einer Mehrzahl elektromagnetischer Wandler (51, 52) gebildet wird, die einzeln ein- und ausschaltbar sind, dass ein weiterer Verbraucher (26) vorhanden ist, dessen Stromverbrauch weitgehend konstant ist, und dass die Steuerung (30) eine Auswahlsteuerung (55, 56) zum jeweils gleichzeitigen, gezielten Ein- und Ausschalten einer beliebigen Anzahl der elektromagnetischen Wandler (51, 52) und zum Steuern des Wandlers in der Art ist, dass die Länge der Einschaltintervalle (p, q) des Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers (15) jeweils synchron mit dem Einschalt-Zeitpunkt und der Dauer der Einschaltintervalle der elektromagnetischen Wandler (51, 52) und in Abhängigkeit von der Anzahl der jeweils eingeschalteten elektromagnetischen Wandler (51, 52) so verändert wird, dass er (15) laufend einen Ausgangsstrom liefert, dessen Stärke stets dem gesamten jeweiligen Stromverbrauch beider Verbraucher (26, 27) mengenmäßig entspricht.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Verbraucher (26) ein elektronischer Schaltkreis (50) ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkreis zwei unabhängige Regler (21, 33) aufweist, von denen der erste (21) an den Ausgang des Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers (15) und der zweite (33) an wenigstens eine vorgeschaltete Auswahlsteuerung (55, 56) angeschlossen ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Regler (33) eine Logik ist, die unter Verwendung eines Mikroprozessors und eines zugeordneten Speichers aufgebaut ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Regler (33) zusätzlich an den Ausgang des Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers (15) angeschlossen ist.

6. Verfahren zum Betrieb der Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 3, wobei die Taktintervalle (T) des Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers (15) klein sind gegenüber den Einschaltintervallen der elektromagnetischen Wandler (51, 52), dadurch gekennzeichnet, dass der erste Regler (21) laufend in an sich bekannter Weise in jedem Taktintervall (T) ein von der Differenz der Ist- und der Soll-Ausgangsspannung (U_s) abhängiges erstes Einschaltintervall (p) für den Eingangsstrom so festlegt, dass hierdurch der Stromverbrauch des weiteren Verbrauchers (26) stets mengenmäßig exakt gedeckt wird, und dass der zweite Regler (33) aufgrund der Beeinflussung durch die jeweiligen Auswahlsteuerungen (55, 56) für jedes Taktintervall (T) des Gleichstrom/Gleichstrom-Wandlers (15) ein individuelles zweites Einschaltintervall (q) für den Eingangsstrom festlegt, derart, dass sich dieses (q) aus einer solchen Anzahl von Teilintervallen (r) zusammensetzt, die gleich ist der Anzahl der jeweils momentan eingeschalteten elektromagnetischen Wandler (51, 52), wobei die Länge der Teil-

intervalle (r) so gewählt ist, dass hierdurch stets der jeweilige Stromverbrauch aller momentan eingeschalteten elektromagnetischen Wandler (51, 52) mengenmäßig exakt gedeckt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein erstes (p) und ein zweites (q) Einschaltintervall unmittelbar aneinandergrenzen.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass alle Teilintervalle (r) gleich lang sind.

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilintervalle (r) verschiedene lang sind.

10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Regler (33) aufgrund der bei jeder Stromverbrauchsänderung auftretenden Schwankung der Ausgangsspannung (U_a) die Länge der Teilintervalle (r) so lange variiert, bis adaptiv ein Minimum der Schwankungen erreicht ist.

Claims

1. Circuit with a d.c.-d.c. converter (15) according to the principle of the switching controller with a rigid clock frequency and pulse length modulation, which by means of a closed control loop supplies a variable output current with a constant output voltage (U_a), with a load (27) supplied by the output current and whose power consumption is suddenly variable and with a control (30), which controls the power consumption of load (27) and the output current of the converter in such a way that for each sudden power consumption change, with minor variations to the control loop, the output current is directly adapted to the modified power consumption, characterized in that the load (27) comprises a plurality of electromagnetic transducers (51, 52), which can be individually switched on and off, that a further load (26) is provided, whose power consumption is substantially constant and that the control (30) is a selection control (55, 56) for the simultaneous, planned switching on and off of a random number of electromagnetic transducers (51, 52) and for controlling the converter in such a way that the length of the switch-on intervals (p, q) of the d.c.-d.c. converter (15) is in each case modified synchronously with the switch-on time and the duration of the switch-on intervals of the electromagnetic transducers (51, 52) and as a function of the number of the each case switched on electromagnetic transducers (51, 52), that it (15) continuously supplies an output current, whereof the quantity of its intensity constantly corresponds to the total power consumption of both loads (26, 27).

2. Circuit according to claim 1, characterized in that the further load (26) is an electronic switch (50).

3. Circuit according to claim 1, characterized in that the control loop has two independent controllers (21, 33), whereof the first (21) is connected to the output of the d.c.-d.c. converter (15)

and the second (33) to at least one upstream-connected selection control (55, 56).

4. Circuit according to claim 3, characterized in that the second controller (33) is a logic, which is constructed using a microprocessor and an associated memory.

5. Circuit according to claim 3, characterized in that the second controller (33) is additionally connected to the output of the d.c.-d.c. converter (15).

6. Method for operating the circuit according to claims 1 and 3, in which the clock intervals (T) of the d.c.-d.c. converter (15) are small compared with the switch-on intervals of the electromagnetic transducers (51, 52), characterized in that the first controller (21) in per se known manner in each clock interval (T) continuously fixes a first switch-on interval (p) for the input current dependent on the difference between the actual and desired output voltage (U_s), in such a way that as a result the power consumption of the further load (26) is always quantitatively precisely covered and that the second controller (33), as a result of the control by the selection controls (55, 56) for each clock interval (T) of the d.c.-d.c. converter (15) fixes an individual second switch-on interval (q) for the input current in such a way that this second interval (q) is formed by a number of partial intervals (r) equal to the number of instantaneously switched on electromagnetic transducers (51, 52), the length of the partial intervals (r) being chosen in such a way that as a result always the power consumption of all the instantaneously switched on electromagnetic transducers (51, 52) is quantitatively precisely covered.

7. Method according to claim 6, characterized in that in each case a first (p) and a second (q) switch-on interval are directly adjacent to one another.

8. Method according to claim 6, characterized in that all the partial intervals (r) are of the same length.

9. Method according to claim 6, characterized in that the partial intervals (r) are of different lengths.

10. Method according to claim 6, characterized in that as a result of the fluctuation to the output voltage (U_a) occurring during each power consumption change, the second controller (33) varies the length of the partial intervals (r) until adaptively a fluctuation minimum is achieved.

Revendications

1. Dispositif de circuit avec un convertisseur courant continu/courant continu (15) du principe du régulateur à commutation, avec une fréquence de synchronisation fixe et une modulation de la durée de pulsation, qui délivre, au moyen d'un circuit de régulation fermé, un courant de sortie variable pour une tension de sortie (U_a) constante, avec un consommateur (27) alimenté par le courant de sortie et dont la consommation de courant est susceptible de varier par saut, et avec

une commande (30) commandant la consommation de courant du consommateur (27) de telle sorte qu'à chaque changement de la consommation de courant par saut, avec de faibles modifications, le courant de sortie s'adapte directement à la consommation de courant modifiée, caractérisé en ce que le consommateur (27) est formé d'une pluralité de convertisseurs électromagnétiques (51, 52) susceptible d'être individuellement connecté ou déconnecté, en ce qu'un autre consommateur (26) existe, dont la consommation est à peu près constante, et en ce que la commande (30) est une commande à sélection (55, 56), pour chaque fois simultanément connecter et déconnecter un nombre quelconque de convertisseurs électromagnétiques (51, 52) et pour commander le convertisseur de manière que la longueur de l'intervalle de connexion (p, q) du convertisseur courant continu/courant continu (15) est chaque fois modifiée de manière synchrone avec le moment de connexion et la durée de l'intervalle de connexion des convertisseurs électromagnétiques (51, 52) et en fonction du nombre des convertisseurs électromagnétiques (51, 52) chaque fois connectés, de sorte que le convertisseur (15) délivre en continu un courant de sortie dont l'intensité en continu un courant de sortie dont l'intensité correspond constamment en valeur à la consommation globale correspondante des deux consommateurs (26, 27).

2. Dispositif de circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'autre consommateur (26) est un circuit de commutateur électronique (50).

3. Dispositif de circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de régulation présente deux régulateurs indépendants (21, 33) dont le premier (21) est raccordé à la sortie du convertisseur courant continu/courant continu (15) et le second (33) est raccordé à au moins un commande de sélection (55, 56) branchée en amont.

4. Dispositif de circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que le second régulateur (33) est une logique qui est construite en utilisant un microprocesseur et une mémoire associée.

5. Dispositif de circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que le second régulateur (33) est de plus raccordé à la sortie du convertisseur courant continu/courant continu (15).

6. Procédé de fonctionnement du disposition de circuit selon les revendications 1 et 3, dans lequel les intervalles de synchronisations (T) du convertisseur courant continu/courant continu (15) sont faibles par rapport aux intervalles de connexion des convertisseurs électromagnétiques (51, 52), caractérisé en ce que le premier régulateur (21) fixe en continu d'une manière connue à chaque intervalle de synchronisation (T) un premier intervalle de connexion (p) pour le courant d'entrée, intervalle dépendant de la différence entre tensions de sortie réelle et de consigne (U_s), de sorte que de ce fait la consommation de courant de l'autre consommateur (26) est constamment exactement couverte en valeur, et en ce que le second régulateur (33) fixe un se-

cond intervalle de connexion (q) pour le courant d'entrée, sur la base de la correction effectuée par chacune des commandes de sélection (55, 56) pour chaque intervalle de synchronisation (T) du convertisseur courant continu/courant continu (15), de sorte que cet intervalle (q) se compose d'un nombre d'intervalles partiels (r) identique au nombre de chaque convertisseur électromagnétique (51, 52) momentanément connecté, la longueur de l'intervalle partie (r) étant choisi telle que chaque consommation de courant de tous les convertisseurs électromagnétiques (51, 52) momentanément connectés est exactement couvert en valeur.

7. Procédé selon la revendication 6, caracté-

sé en ce que le premier (p) et le second (q) intervalle de connexion sont chaque fois immédiatement contigus.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que tous les intervalles partiels (r) sont de longueur identique.

9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les intervalles partiels (r) sont de longueur différente.

10. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le second régulateur (33) fait varier la longueur des intervalles partiels (r) sur la base de l'oscillation de la tension de sortie (U_a) surveillant lors de chaque modification de la consommation de courant, jusqu'à ce qu'un minimum d'oscillations soit atteint de manière adaptative.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

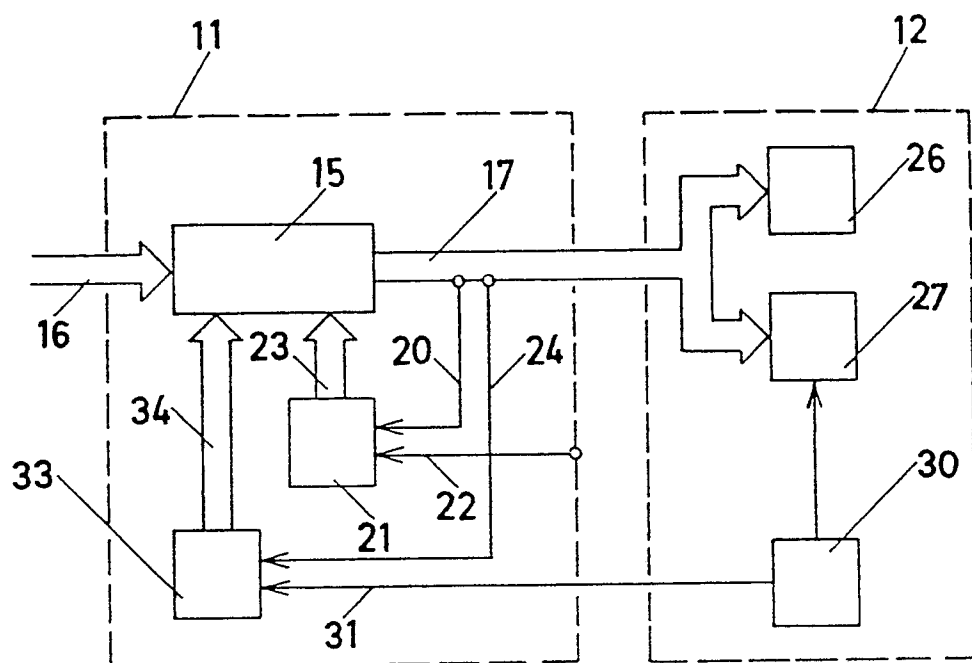


Fig.1

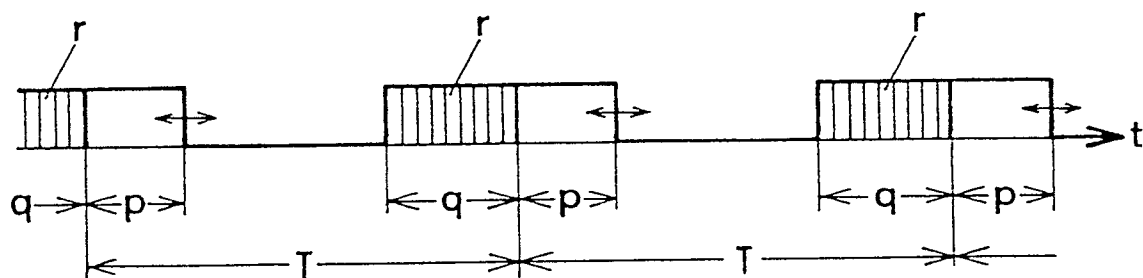


Fig.3

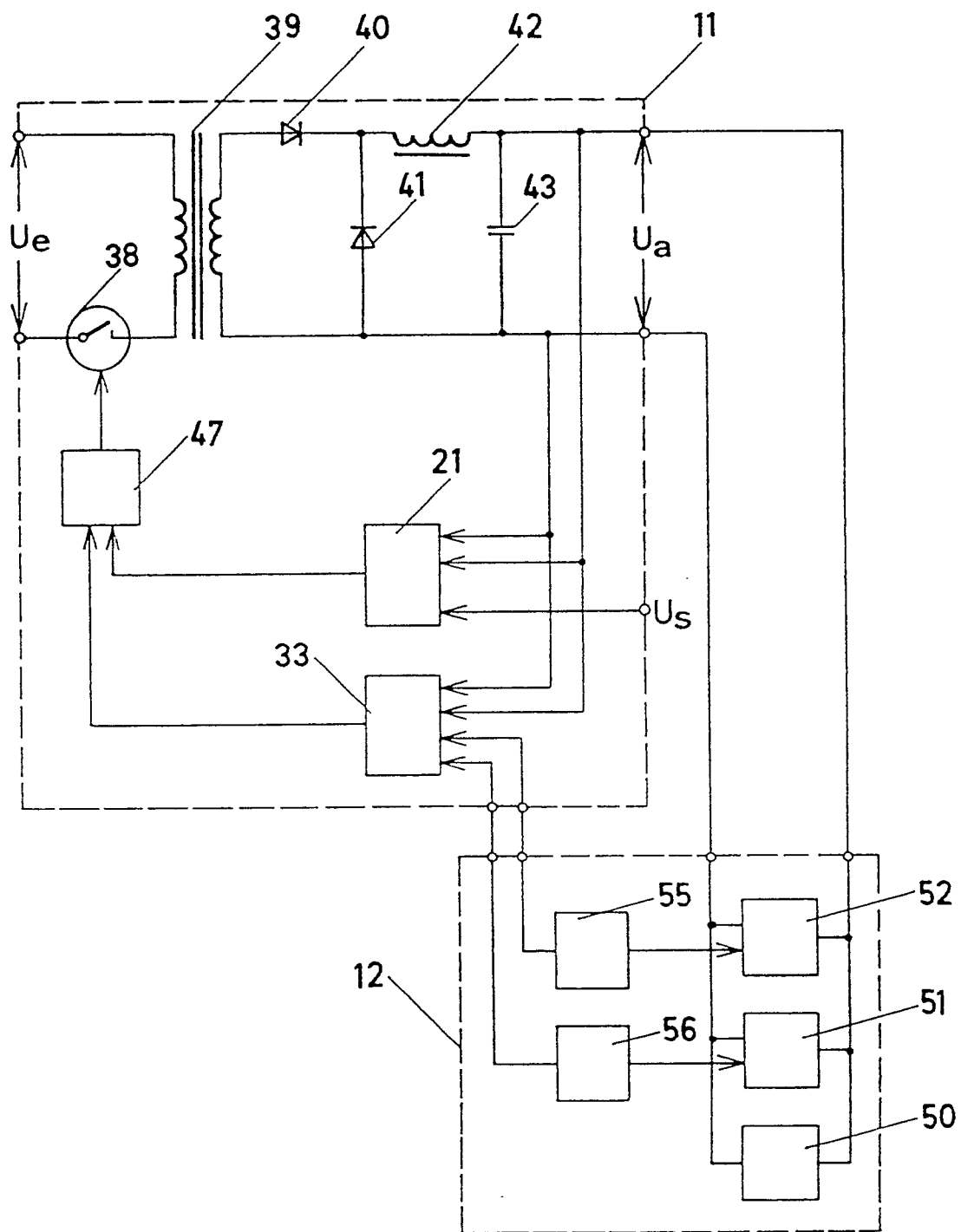


Fig. 2